

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Group Art Unit: To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned



In Re PATENT APPLICATION Of:

Applicants : Mitsuya OHIE,  
Kyotaro NAKAMURA and  
Shuichi HASHIDATE )

Serial No. : To Be Assigned )

Filed : September 27, 2001 )

CLAIM FOR PRIORITY

For : MICRO-CONTROLLER HAVING USB  
CONTROL UNIT, MC UNIT AND  
OSCILLATING CIRCUIT COMMONLY USED  
BY THE USB CONTROL UNIT AND THE  
MC UNIT )

Attorney Ref. : F01ED0011 )

-----  
September 27, 2001

Director of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of applicant's first-filed Japanese  
Application No. 2001-177492, filed June 12, 2001 and Japanese Application No. 2000-  
299676, filed September 29, 2000, the rights of priority of which have been and are  
claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119.

It is respectfully requested that receipt of this priority document be acknowledged.

Respectfully submitted,

Junichi Mimura (Registration No. 40,351)  
Oki America, Inc.  
1101 14th Street, N.W., Suite 555  
Washington, D.C. 20005  
Telephone : (202) 452-6190  
Telefax : (202) 452-6148  
Customer No.: 26071

F-01ED0011-45  
(三村氏)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JPO997 U.S. PTO  
09/963589  
09/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 6月12日

出願番号  
Application Number:

特願2001-177492

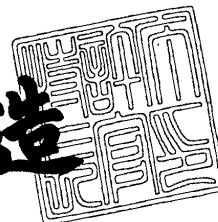
出願人  
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2001年 7月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3065393

【書類名】 特許願

【整理番号】 0G004544

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 1/32

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社  
社内

【氏名】 大家 充也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社  
社内

【氏名】 中村 恭太郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社  
社内

【氏名】 橋立 修一

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089093

【弁理士】

【氏名又は名称】 大西 健治

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-299676

【出願日】 平成12年 9月29日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004994

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720320

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マイクロコントローラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のデータ線から第 1 のデータを、第 2 のデータ線から該第 1 のデータと異なる第 2 のデータを伝送するデータ線対を介して上位装置と周辺装置とのデータの伝送を制御するマイクロコントローラにおいて、

発振信号に基づいて動作し、前記データ線対からの第 1 のデータ並びに第 2 のデータを受信及び、所望のデータを該データ線対を介して前記上位装置へ伝送する機能を有するとともに、該データ線対からのデータ伝送状態を監視する伝送制御部と、

前記発振信号に基づいて動作し、前記伝送制御回路からの情報を受信し、受信した情報に基づき内部回路の動作制御を行うものであり、前記監視の結果に応じて非動作状態と動作状態とに状態変更可能な主制御部と、

起動状態にて前記発振信号を発生する発振回路と、を有し、

前記発振回路は前記主制御部が前記非動作状態となることに伴って発生する信号に応じて停止され、該主制御部が前記動作状態に戻る際には、前記監視の結果に応じて起動されること、

を特徴とするマイクロコントローラ。

【請求項 2】 前記伝送制御部は前記主制御部より高い周波数を有するクロック信号にて動作するものであり、前記マイクロコントローラは、前記発振信号を受信して該クロック信号を発生し、該発生したクロック信号を該伝送制御部へ出力するクロック発生部を有することを特徴とする請求項 1 記載のマイクロコントローラ。

【請求項 3】 前記クロック発生部は、前記監視の結果に応じて動作が制御されることを特徴とする請求項 2 記載のマイクロコントローラ。

【請求項 4】 前記伝送制御部は、前記データ線対の前記第 1 のデータ線の電位レベルが第 1 の電位レベルであり、前記第 2 のデータ線の電位レベルが該第 1 の電位レベルとは異なる第 2 の電位レベルである状態が所定の時間続いたことを検出することにより、前記主制御部に対して、非動作状態とすることを指示す

る監視結果を送ることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載のマイクロコントローラ。

【請求項 5】 前記主制御部が非動作状態の間に、前記伝送制御部は、前記データ線対の前記第 1 のデータ線の電位レベルが前記第 2 の電位レベルであり、前記第 2 のデータ線の電位レベルが前記第 1 の電位レベルである状態が検出されたことにより、前記発振回路に対して、前記発振信号の発生を指示する監視結果を送ることを特徴とする請求項 4 記載のマイクロコントローラ。

【請求項 6】 前記伝送制御部は、前記データ線対の前記第 1 のデータ線の電位レベルと前記第 2 のデータ線の電位レベルがともに前記第 2 の電位レベルである状態が所定時間続いたことを検出することにより、前記主制御部に対して、動作状態戻ることを指示する監視結果を送ることを特徴とする請求項 5 記載のマイクロコントローラ。

【請求項 7】 少なくとも前記伝送制御部及び前記主制御部はワンチップ化されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載のマイクロコントローラ。

【請求項 8】 データの伝送を行う装置から供給される供給電圧に基づいて、該装置が前記データ線対に接続されているか否かを検出し、該検出の結果、該装置が該データ線対に接続されていると判断した場合には、前記主制御部の電源電圧は該データ線対と接続された装置から前記供給電圧に基づいて与えられ、該装置が前記データ線対に接続されていないと判断された場合には、前記主制御部の電源電圧は外部からの電源電圧発生部から供給される電圧に基づいて与えられるように切り換える切換回路を有することを特徴とする請求項 5 記載のマイクロコントローラ。

【請求項 9】 前記供給電圧に基づいて、前記発振信号の発生を指示する監視結果を前記発振回路へ与えることを制御するゲート回路を有することを特徴とする請求項 8 記載のマイクロコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、パーソナルコンピュータのような上位装置（以下、ホストと称する）と、プリンタやディスプレイパネル等の周辺装置との間でのデータの伝送制御に用いられるマイクロコントローラに関し、特に、ユニバーサルシリアルバス（Universal Serial Bus：以下、USBと称する）を用いてデータ伝送を行うのに用いて好適なマイクロコントローラに関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータシステムは、種々の情報を処理するパーソナルコンピュータ等のホストに、プリンタやディスプレイパネルといった各種の周辺装置を接続して構成される。コンピュータシステムは、ホストと周辺装置との間で情報の伝送を行うことにより、所望の処理を実行可能とするものである。

【0003】

近年においては、デジタルカメラやメモ리카ード等の携帯型電子機器が急激に普及している。これら携帯型電子機器を周辺装置としてパーソナルコンピュータに接続することで、携帯型電子機器に格納されている情報をパーソナルコンピュータにて加工することができる。しかしながら、周辺装置とパーソナルコンピュータとの接続には各周辺装置とパーソナルコンピュータとに適合して接続できるコネクタを準備する等の様々な手間のかかる作業が必要とされていた。また、周辺装置をパーソナルコンピュータに接続する場合、パーソナルコンピュータが電源投入された状態、つまり、パーソナルコンピュータの起動状態で周辺装置を接続しても、パーソナルコンピュータ側では新たに接続された周辺装置を認識できない。このため、起動状態のパーソナルコンピュータの起動を停止、つまり、電源オフ状態にしてから、パーソナルコンピュータに周辺装置を接続し、その後に再びパーソナルコンピュータの電源を投入して、イニシャル処理を実行することにより、新たに接続した周辺装置の接続を、パーソナルコンピュータ側に認識させる必要があった。このように、周辺装置とパーソナルコンピュータとの接続には手間のかかる処理が必要であった。

【0004】

このため、このようなホストと周辺装置とのインターフェースをより容易に実

現できるように、USBを用いることが盛んに行われている。USBを用いたUSB仕様のマイクロコントローラである伝送制御装置を周辺装置に搭載することで、ホストであるパーソナルコンピュータが起動している状態であっても、このパーソナルコンピュータへ周辺装置を接続して、この伝送制御装置を介してホストと周辺装置間でのデータ伝送ができるようになる。USB仕様のマイクロコントローラである伝送制御装置を周辺装置に搭載させることで、多数の周辺装置をパーソナルコンピュータに接続することも容易に実現できる。

## 【0005】

USB仕様の伝送制御装置は、ホストとの接続をするためのUSBコネクタを介して、ホストからのデータを受信あるいはホストへデータを送信するための伝送制御部として機能するUSB制御部と、周辺回路とのインタフェースを行う入／出力ポート部を介して周辺装置からのデータの受信あるいは周辺回路へのデータの送信、及びUSB制御部や他の内部回路に対する制御を行う主制御部としてのMCU部とが搭載されている。

## 【0006】

USB制御部として機能する半導体装置とMCU部として機能する半導体装置とが個々に準備されて、これらを回路基板に実装することで伝送制御装置を構成するものや、USB制御部とMCU部とを1つの半導体装置としているものが知られている。また、USBの1.1規格においては、USB制御部を48MHzの周波数を有するクロック信号を用いて動作させることが決められているが、MCU部としては、どのような周波数のクロック信号を用いて動作させるかは特に決められていない。例えば、MCU部とUSB制御部とで同じ周波数のクロック信号を用いることはもとより、高速な動作が望まれるものであれば、MCU部の周波数をUSB制御部の周波数より高い周波数のクロック信号で動作させることもあり、低消費電力化を推進するのであれば、MCU部の周波数をUSB制御部の周波数より低い周波数のクロック信号で動作させることもある。

## 【0007】

また、近年においては、低消費電力化が望まれており、このため、MCU部は、ストップモードとよばれる動作停止モードを有し、USB制御部は、ホストと



の間で無通信状態であれば、MCU部のストップモードと同様なサスペンドモードを有している。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述したように、伝送制御装置として用いられるマイクロコントローラが、USB制御部として機能する半導体装置とMCU部として機能する半導体装置とで個別に構成されているものは、個々の半導体装置内にそれぞれ発振回路を有している。また、USB制御部とMCU部とを1つの半導体装置として構成するものであっても、USB部とMCU部とで各々発振回路を持たせている。USB制御部とMCU部とでそれぞれ発振回路を持たせるような構成としているのは、USB制御部がサスペンドモード時であってもMCU部は動作しなければならない時やMCU部がストップモード時であってもUSB制御部は動作しなければならない時があるため、それぞれが動作に必要なクロック信号を確実に供給されるようにするためである。このように、従来の伝送制御装置は、少なくとも2つの発振回路を有する構成となっている。しかしながら、発振回路における消費電力は決して無視できるものではない。また、2つの発振回路でそれぞれ生成されるクロック信号間での位相ずれによる、MCU部とUSB制御部とでの動作の同期ずれに対する対応の必要性も生ずる。さらには、発振回路は高価なものであるため、これを2つ有することとすれば、伝送制御装置としてのコストの増加は避けられない。このような課題から、伝送制御装置としてのマイクロコントローラにおいては、USB制御部とMCU部とで発振回路を共有化することが求められている。

## 【0009】

特に、USB制御部とMCU部とを1つの半導体チップ、いわゆるワンチップ化して構成する要求や、2つの半導体チップであったとしても1つのパッケージに封止された半導体装置として構成する場合には、発振回路の共有化は強く求められるものである。このように、USB制御部とMCU部とで発振回路を共有化することは、コストの低減、低消費電力化、水晶振動子を接続するための端子数の削減といった効果が望めるため、発振回路を共有化する必要性は高い。

## 【 0 0 1 0 】

しかしながら、上述したように、MCU部のストップモード時あるいはUSB制御部のサスペンドモード時に、これら一方の低消費電力モードに伴って、共有化した発振回路の動作を完全に止めてしまうと、USB制御部でのデータの受信が確実に行えないことや、MCU部にて実行しなければならない処理を行えないといった問題が生ずる。これに対して、ストップモード時やサスペンドモード時であっても発振回路を常時動作させておくようにすると、消費電力が増えてしまい、低消費電力化の効果の向上が期待できなくなる。この結果、伝送制御装置としてのマイクロコントローラにおける低消費電力化の向上が期待できなくなってしまうこととなる。また、USB規格にある、USBバスからの電源供給を受けることにより、マイクロコントローラを内蔵する端末側を動作させるバスパワー方式の場合では、サスペンドモード時の電流制限もあるため、発振回路を常時動作させることが困難な場合もある。特に、バッテリーからの電源供給により動作する携帯電子機器に、伝送制御装置としてのマイクロコントローラを搭載させることを考慮すれば、マイクロコントローラでの低消費電力化は強く望まれることである。従って、マイクロコントローラでの消費電力の増加は避けなければならない。

## 【 0 0 1 1 】

本発明は上記問題点を解決し、1つの発振回路にて構成し、コストを低減し、低消費電力化を実現した伝送制御装置としてのマイクロコントローラを提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 2 】

また、本発明の他の目的は、上記マイクロコントローラをワンチップ化して実現することである。

## 【 0 0 1 3 】

また、本発明の他の目的は、上記マイクロコントローラを、伝送されるデータを確実に受信することができるものとして提供することである。

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明の他の目的は、複雑な制御や回路構成の増大を招くことなく、上

記マイクロコントローラを実現することである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明において講じた手段は、第1のデータ線から第1のデータを、第2のデータ線から第1のデータと異なる第2のデータを伝送するデータ線対を介して上位装置と周辺装置とのデータの伝送を制御するマイクロコントローラにおいて、発振信号に基づいて動作し、データ線対からの第1のデータ並びに第2のデータを受信及び、所望のデータをデータ線対を介して上位装置へ伝送する機能を有するとともに、データ線対からのデータ伝送状態を監視する伝送制御部と、発振信号に基づいて動作し、伝送制御回路からの情報を受信し、受信した情報に基づき内部回路の動作制御を行うものであり、監視の結果に応じて非動作状態と動作状態とに状態変更可能な主制御部と、起動状態にて前記発振信号を発生する発振回路と、を有し、発振回路は主制御部が非動作状態となることに伴って発生する信号に応じて停止され、主制御部が前記動作状態に戻る際には、監視の結果に応じて起動されるようにしたものである。

【 0 0 1 6 】

本発明のマイクロコントローラに対しては、更に、伝送制御部が主制御部より高い周波数を有するクロック信号にて動作するものであり、マイクロコントローラは、発振信号を受信してクロック信号を発生し、発生したクロック信号を伝送制御部へ出力するクロック発生部を有するようにしてもよく、クロック発生部が、監視の結果に応じて動作制御されるようにしてもよい。

【 0 0 1 7 】

本発明のマイクロコントローラに対しては、更に、伝送制御部が、データ線対の第1のデータ線の電位レベルが第1の電位レベルであり、第2のデータ線の電位レベルが第1の電位レベルとは異なる第2の電位レベルである状態が所定の時間続いたことを検出することにより、主制御部に対して、非動作状態とすることを指示する監視結果を送るようにしてもよく、主制御部が非動作状態の間に、伝送制御部は、データ線対の第1のデータ線の電位レベルが第2の電位レベルであり、第2のデータ線の電位レベルが第1の電位レベルである状態が検出されたこ

とにより、発振回路に対して、発振信号の発生を指示する監視結果を送るようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

本発明のマイクロコントローラに対して、更に、伝送制御部は、データ線対の第 1 のデータ線の電位レベルと第 2 のデータ線の電位レベルがともに第 2 の電位レベルである状態が所定時間続いたことを検出することにより、主制御部に対して、動作状態に戻ることを指示する監視結果を送るようにしてもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明のマイクロコントローラに対して、更に、少なくとも伝送制御部及び主制御部はワンチップ化されていることとしてもよい。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

本発明のマイクロコントローラについてを、図面を用いて以下に詳細に説明する。図 1 は、本発明のマイクロコントローラの実施の形態を示す主要部の回路図である。

【 0 0 2 1 】

図 1 において、マイクロコントローラは、伝送制御部である U S B 制御部 1 0 と、主制御部である M C U 部 2 0 と、発振回路 3 0 とを有するものである。

【 0 0 2 2 】

U S B 制御部 1 0 には、上位装置から第 1 のデータ線を介して伝送されてくる情報としての第 1 のデータであるデータ D + を受信、あるいはマイクロコントローラの内部回路を介して周辺装置からの情報としてのデータ D + を、上位装置へ送信するためのデータ端子 1 と、上位装置から第 2 のデータ線である相補データ線を介して、第 2 のデータであるこのデータ D + と相補的な電圧レベルを有する情報としての相補データ D - を受信、あるいはマイクロコントローラの内部回路を介して周辺装置からの情報としての相補データ D - を上位装置へ送信するためのデータ端子 3 が設けられている。相補データ D - は、データ D + と相補的な電圧レベルを有するものであり、伝送されたデータを受信する側にてデータ D + とデータ D - とで差動比較を行うことで、伝送されたデータを正しく認識できるよ

うにするためのものである。

【 0 0 2 3 】

USB制御部10は、低消費電力モードであるサスペンドモードとなることを検出、及びサスペンドモード後に、再び通常動作モードへ復帰するためのレジュームとすることを検出するための監視部15を有している。監視部15の具体的な回路構成については後述する。監視部15は、サスペンドモードとなることを検出したか否か、並びにレジュームとすることを検出したか否かを指示する信号として、監視結果としての動作制御信号ENC及び割込み制御信号INTAを出力する。動作制御信号ENCは、USB制御部10から発振回路30の起動あるいは停止を制御するための制御信号であり、割込み制御信号INTAは、MCU部20にストップモードへの移行を許可する割込み処理あるいはストップモードの解除のための割込み処理を指示する制御信号である。動作制御信号ENCは、例えば、USB制御部10がサスペンドモードに移行することが可能な状態を検出した時には、電圧レベルは低電圧レベル（例えば、接地電圧レベル、以下、Lレベルと称する）となり、レジュームを検出した時には、高電圧レベル（例えば、電源電圧レベル、以下、Hレベル）となるものである。サスペンドモードとなることが検出されていない時には、動作制御信号ENCの電圧レベルはHレベルとなることが維持されている。割込み制御信号INTAは、例えば、ストップモードとなること許可された時には、電圧レベルはLレベルとなり、ストップモードが解除する時には、Hレベルとなるものである。ストップモードとなることが許可されていない時には、割込み制御信号INTAの電圧レベルはHレベルとなることが維持されている。なお、本発明の実施の形態においては、割込み制御信号INTA及び動作制御信号ENCを、それぞれ1つの信号としているが、これら信号を受け取る側の回路構成や他の情報とともに送出したい場合には、複数ビットからなるデータとするものであってもよい。ただし、本発明のように1つの信号としておくことは、受け取る側の回路構成を簡単な論理回路のようなものでも適用でき、コスト低減には有効である。

【 0 0 2 4 】

USB制御部10には、後述する発振回路30から生成された発振信号OSC

に基づく発振信号UOSCを受信し、このUOSCに基づいてUSB制御部に適合した周波数を有するクロック信号POを発生するフェーズロックドループ回路（以下、PLL回路と称する）60から、クロック信号POが供給されるものである。この実施例においては、MCU部20での低消費電力化を考慮したものとして、USB制御部10よりMCU部20が低速な動作としたものを例として示している。例えば、MCU部20が、12MHzの発振信号に基づくクロック信号で動作するものとして、USB制御部10は、USB1.1規格に基づき、その4倍の48MHzの発振信号に基づくクロック信号で動作するものである。このため、例えば、発振回路30から、12MHzの発振信号OSCが発生されるものとすれば、PLL回路60にて、発振信号OSCから4倍の48MHzの発振信号に基づくクロック信号POを生成するものである。このような機能を有するPLL回路60としては、高周波発振クロック源のリングオシレータを有した電圧制御オシレータ（VCOと称される）にて構成することができる。PLL回路60としては、発振回路30からの発振信号OSCに基づく発振信号UOSCの周波数に対応して、さらに、UOSCを8倍に通倍、12倍に通倍して、所望の48MHzのクロック信号POが生成できるように選択可能なものとしてもよい。なお、図1中においては、PLL回路60をUSB制御部10の外部に配置するように示しているが、PLL回路60は、USB制御部10に対して用いられるものであることから、USB制御部10内に内蔵される構成であってもよい。USB制御部10内にPLL回路60を内蔵する構成としておいた方が、後述する監視部15がPLL回路60の動作制御することからして、その制御部分の構成等をUSB制御部10の回路設計時点で予め決定することができるので、PLL回路60とUSB制御部10とを組合せた際の動作の整合がとれない等の問題が生じて誤動作となることを予めなくすことができ、より好適である。

#### 【0025】

なお、PLL回路60を設けて発振信号UOSCを通倍した信号を生成せずに、発振回路30にて、予めUSB制御部10で必要な周波数である48MHzの周波数を有する発振信号OSCを生成することもできる。この場合には、MCU部20が高速動作することになり、MCU部20の動作に伴う消費電力は多くな

る。もし、低消費電力化を考えるのであれば、PLL回路60を設け、USB制御部10のみ48MHz、MCU部20はシステムに必要な周波数設定（例えば、12MHz、6MHz等）にする方が望ましい。さらに、USB制御部10よりMCU部20を高い周波数の発振信号にて動作させる場合には、PLL回路60の代わりに、より構成の簡単な分周回路としてもよい。

## 【0026】

MCU部20は、USB制御部10にて受信したデータD<sup>+</sup>、D<sup>-</sup>を受け取って、このデータD<sup>+</sup>、D<sup>-</sup>に基づいて、マイクロコントローラの他の内部回路の動作を制御する制御信号を発生したり、マイクロコントローラに接続された周辺装置からの情報をデータD<sup>+</sup>、D<sup>-</sup>として上位装置へ伝送するために、内部回路の動作を制御する制御信号を発生するものである。MCU部20は、低消費電力モードとして非動作状態となるストップモードを有するものである。ストップモードは、MCU部20による処理が不要な時として、データD<sup>+</sup>、D<sup>-</sup>の受信が行われていない時や、USB制御部10のサスペンドモードとは関係なく、MCU部20にてストップモードとなることが可能な時に、MCU部20はストップモードとすることができる。MCU部20は、レベルシフト回路40を介して割込み制御信号INTAをレベルシフトした信号である割込み制御信号INTBを受信することで、割込み指示があることを確認し、USB制御部10からの割込み指示の内容を確認しに行く。この確認により、先の割込み指示が、USB制御部10がサスペンドモードに入ることであることが確認されると、MCU部20はストップモードへ入ることが可能であることを認識する。例えば、割込み制御信号INTAの電圧レベルがHレベルからLレベルに変化したことに基づき、割込み制御信号INTBの電圧レベルがHレベルからLレベルに変化すれば、MCU部20がストップモードとなるこのことが可能となるように、割込み処理を実行することができる。また、割込み制御信号INTAがLレベルからHレベルに変化したことに基づき、割込み制御信号INTBの電圧レベルがLレベルからHレベルに変化すれば、レジュームが検出されたことによるUSB制御部10が動作状態となることに伴い、MCU部20も動作状態となるように、割込み処理が行われる。これら割込み処理自体は、ソフトウェア制御にて行われるものである。

ストップモードとなることが許可されていない時には、割込み制御信号 I N T A の電圧レベルの H レベルに基づき、割込み制御信号 I N T B は H レベルとなることが維持されている。

## 【 0 0 2 7 】

なお、レベルシフト回路 4 0 を設けているのは、U S B 制御部 1 0 と M C U 部 2 0 とで、電源電圧が異なる構成を例としているからである。これは低消費電力化のため、M C U 部 2 0 の電源電圧を U S B 制御部 1 0 の電源電圧より低くすることが可能なようにしているためである。例えば、U S B 制御部 1 0 で用いられる電源電圧が 3 . 3 V であるとすれば、M C U 部 2 0 で用いられる電源電圧は、2 . 5 ~ 3 . 6 V 程度である。このため、上述した U S B 制御部 1 0 から出力される信号あるいは U S B 制御部 1 0 に入力される信号の H レベルと、M C U 部 2 0 から出力される信号あるいは M C U 部 2 0 に入力される信号の H レベルは、論理レベルとしては同じであるが、電圧として異なるものである。また、L レベルについても、U S B 制御部 1 0 も M C U 部 2 0 も、論理が同じであるとともに、電圧としては同じでも異なるものであってもよい。U S B 制御部 1 0 と M C U 部 2 0 とで電源電圧が同じでも良いのであれば、レベルシフト回路 4 0 及び後述するレベルシフト回路 5 0 は必ずしも設ける必要はない。

## 【 0 0 2 8 】

M C U 部 2 0 は、ストップモードか否かに応じて電圧レベルが制御される発振制御信号 S T B を出力している。例えば、U S B 制御部 1 0 がサスペンドモードとなるのに伴い、M C U 部 2 0 がストップモードとなるべく割込み処理が行われることで、発振制御信号 S T B の電圧レベルは L レベルとなる。また、レジューム検出に伴い、M C U 部 2 0 を動作状態にすべく割込み処理が行われることで、発振制御信号 S T B の電圧レベルは H レベルとなる。

## 【 0 0 2 9 】

発振回路 3 0 は、セラミック振動子あるいは水晶振動子が外付けで接続されるための端子 5 , 7 を有している。発振回路 3 0 は、端子 5 , 7 間に接続された帰還抵抗素子 3 3 及び論理回路として、2 入力 1 出力の N A N D ゲート 3 1 から構成されている。帰還抵抗素子 3 3 をマイクロコントローラに内蔵されるものであ



るとすれば、MOSトランジスタで構成し、そのオン抵抗を用いたものでもよい。また、帰還抵抗素子33は外付けの抵抗素子を用いるものであってもよい。帰還抵抗素子33を外付けの抵抗素子とすると、端子5と端子7との間での帰還構成が常時形成されているものではなくなるので、NANDゲート31の出力信号の電圧レベルを固定、例えばLレベルに固定することで、端子5あるいは端子7の一方から任意のテスト信号を入力する等が容易にでき、USB制御部10及びMCU部20、あるいは端子5または端子7からの信号を受信可能な内部回路に対して、任意の信号を送ることができることにより、テストが容易に行える効果が期待できる。

## 【0030】

NANDゲート31は、一方の入力端には、端子7からの発振信号が入力され、他方の入力端には、論理回路である2入力1出力のORゲート90からの出力信号OXAをレベルシフト回路50によりレベルシフトされた出力信号OXBが入力されている。NANDゲート31の出力端は端子5に接続されている。レベルシフト回路50は、レベルシフト回路40と同様に、発振回路30にて用いられる電源電圧とMCU部20で用いられる電源電圧が異なることに基づいて設けられているものである。発振回路にて用いられる電源電圧とMCU部20で用いられる電源電圧が同様であるのであれば、レベルシフト回路50は設けなくともよい。

## 【0031】

ここで、ORゲート90の一方の入力端には、動作制御信号ENCに基づきレベルシフト回路40を介してレベルシフトされた動作制御信号STAが入力され、他方の入力端には、発振制御信号STBが入力されている。なお、動作制御信号STAはレベルシフトされているが、論理としては、動作制御信号ENCと同様になるものである。このように構成されていることから、サスペンドモードの検出により、動作制御信号ENCの電圧レベルがLレベルになった時で、MCU部20がサスペンドモード検出に基づく割込み処理を行い、発振制御信号STBの電圧レベルをLレベルにした時に、ORゲート90の出力信号OXAの電圧レベルはLレベルとなる。これ以外の状態の時には、ORゲート90の出力信号OX

Aの電圧レベルはHレベルとなる。言い換えると、MCU部20がサスペンドモード検出に基づく割込み処理によりストップモードとなって非動作状態となり、発振制御信号STBの電圧レベルがLレベルであっても、レジューム検出により、動作制御信号ENCの電圧レベルがHレベルとなることで、MCU部20のストップモードを解除することなく、ORゲート90の出力信号OXAの電圧レベルをHレベルとし、発振回路30を起動させることができる。また、逆に、サスペンドモード検出によりUSB制御部10がサスペンドモードとなり、動作制御ENCの電圧レベルがLレベルとなっており、MCU部20がストップモードとなり、発振制御信号STBの電圧レベルがLレベルとなっていたとしても、USB制御部10のレジューム検出を待たずして、MCU部20のストップモードを解除することにより、発振制御信号STBの電圧レベルをHレベルとし、発振回路30を起動させることができる。

#### 【0032】

出力信号OXBはレベルシフトされているが、論理としては、出力信号OXAと同様になるものである。このため、出力信号OXBの論理レベルがHレベルとなっている時には、発振回路30は、接続された振動子に基づく発振信号の生成が行われる。この結果、レベルシフト回路50を介して発振信号OSCを出力することができる。出力信号OXBの論理レベルがLレベルとなっている時には、発振回路30は、接続された水晶振動子に基づく発振信号の生成が抑制される。この結果、発振信号OSCの電圧レベルはHレベルに固定されることとなる。上述したように、出力信号OXBは、動作制御信号ENCによりその電圧レベルを制御可能であることから、MCU部20を介することなく、発振信号OSCの生成を制御可能であることが分かる。

#### 【0033】

なお、図1に示す実施例においては、発振信号OSCは、MCU部20に対するクロック信号用としてMCU部20へ入力されるとともに、分周回路70、及び選択回路80を介して、レベルシフト回路40にてレベルシフトされた発振信号UOSCとしてPLL回路60に入力されるものである。分周回路70、選択回路80等は、本発明においては必ずしも必要なものではないが、これらの構成

を設けておくことにより以下のような利点がある。

【 0 0 3 4 】

分周回路 7 0 は、発振信号 O S C を、例えば  $1/2$  分周するものである。このため、分周回路 7 0 を設けることで、例えば、 $12\text{MHz}$  の発振信号を  $6\text{MHz}$  の信号 A O S C として出力することができる。この場合、U S B 制御部 1 0 が  $48\text{MHz}$  のクロック信号が必要であるとすれば、上述した P L L 回路 6 0 では、発振回路 3 0 からの発振信号に対して 4 倍に通倍するのではなく、8 倍に通倍すればよい。また、リセット信号 R S T により、出力する発振信号 A O S C の状態を立上がり、あるいは立ち下がりの状態にリセットして出力することができる。このリセット信号 R S T により、U S B 制御部 1 0 と M C U 部 2 0、あるいはその他の内部回路との間での動作クロック信号の同期状態を容易に修正することができる。なお、分周回路 7 0 は、 $1/2$  分周に限らず、必要に応じて  $1/4$  分周としたり、任意の  $1/n$  (ただし、 $n$  は正の数) 分周を行うものとしてもよい。このように、分周回路 7 0 を設けることで、発振回路 3 0 からの発振信号がどのような周波数のものであっても分周回路 7 0 と P L L 回路 6 0 とで、U S B 制御部 1 0 にて要求される  $48\text{MHz}$  のクロック信号を生成することができる。よって、U S B 制御部 1 0 と M C U 部 2 0 とで発振回路 3 0 を共有化する場合においては、P L L 回路 6 0 とともに分周回路 7 0 を設けておくことにより、発振回路からの発振信号における周波数として、幅広い周波数のものが適用可能とすることができる。発振回路 3 0 の周波数は、実際に適用する応用製品における M C U 部 2 0 の性能によってきまる。従って、例えば、発振回路 3 0 は、数  $\text{MHz}$  オーダーから数  $10\text{MHz}$  オーダーまで各種周波数帯で対応できることが望まれている。本発明はこれを実現可能とするものであり、設計の容易性や発振回路 3 0 における発振信号の周波数の選択自由度が向上することが望めるものである。

【 0 0 3 5 】

選択回路 8 0 は、分周された発振信号 A O S C と発振信号 O S C とを、選択信号 T E S T により出力となる発振信号 B O S C として選択することができる。選択信号 T E S T は、例えばテスト信号であり、通常動作状態において、選択信号 T E S T の電圧レベルは L レベルとなっていることで、発振信号 A O S C が、発

振信号BOSCとして出力されている。また、テスト時において、選択信号TESTの電圧レベルはHレベルとなることで、発振信号OSCが、発振信号BOSCとして出力されている。これは、テスト時には、特に高速な動作を求められるので、分周回路70を介さずに、MCU部20と同様な周波数のクロック信号にて動作させるためである。なお、図1に示すように、テスト時においては、選択信号TESTの電圧レベルをHレベルとすることで、PLL回路60の動作を停止して、発振信号BOSCをPLL回路60による処理を行わずにUSB制御部へ入力することを可能としている。これは、テスト時に、PLL回路60を介す構成としてしまうと、PLL回路60でのフェーズロック動作によりクロック信号POの状態が安定して出力されるまでに時間がかかるため、テスト時間を短くすることから、選択回路80からの出力を直接USB制御部10へ入力できるようにしている。なお、選択信号TESTの電圧レベルがLレベルの時には、PLL回路60は通常の動作をするものである。また、発振信号BOSCは、レベルシフト回路40を介してレベルシフトされ、発振信号USCとなる。発振信号BOSCはレベルシフトされているが、論理としては、発振信号USCと同様になるものである。

## 【0036】

このような構成を有するマイクロコントローラは、例えば、図2に示されるような利用形態で用いられるものである。図2は、本発明のマイクロコントローラが適用された利用形態を示す図である。

## 【0037】

図2に示すような、図1の構成を有するマイクロコントローラ100は、例えば、1つの半導体チップで構成され樹脂封止された半導体装置あるいは2つの半導体チップに分けて構成され、これら2つの半導体チップを1つのパッケージとして樹脂封止された半導体装置として構成されている。なお、2つの半導体チップで構成される場合、一方の半導体チップに発振回路30が設けられるとともに発振回路30からの出力である発振信号OSCあるいはこれに相当する信号が出力される出力用電極を設けられており、他方の半導体チップには、発振回路30からの出力である発振信号OSCあるいはこれに相当する信号が入力される入力

用電極を設けられ、パッケージ内で、例えば、ワイヤボンディングによるチップ間での内部接続により、出力用電極と入力用電極とを電氣的に接続するようにしておけばよい。

## 【 0 0 3 8 】

図 2 に戻り、マイクロコントローラ 1 0 0 には、U S B 制御部 1 0 と、M C U 部 2 0 の他に、周辺装置との入出力のインターフェースとして用いられる I / O 部 9 3 や所望の電源電圧を生成するレギュレータ 9 1 が内蔵されている。マイクロコントローラ 1 0 0 には、U S B コネクタ 1 1 0 と接続されるための端子 1, 3 の他に電圧 V bus を受ける端子 9 5 と、接地電圧 G N D を受ける端子 9 7 が設けられている。端子 1, 3, 9 5, 9 7 を用いての、上位装置 2 0 0 とマイクロコントローラ 1 0 0 との間での信号や電圧の入出力は、バスを介して行われている。ここで、電圧 V bus は、上位装置 2 0 0 である、例えばパーソナルコンピュータから供給されるものである。電圧 V bus は、レギュレータ 9 1 に供給されている。レギュレータ 9 1 は電圧 V bus に基づいて、U S B 制御部 1 0 の電源電圧 V u あるいは M C U 部 2 0 の電源電圧 V m を生成し、それぞれに供給するものである。このように、上位装置からマイクロコントローラ 1 0 0 への電源供給を受けるものはバスパワー方式と言われている。本発明としては、バスパワー方式のものに限定されるものではないが、バスパワー方式においても適用可能であることを示すものとして、この例を用いている。なお、本実施例においては、例えば、電圧 V bus を 5 V、電圧 V u を 3. 3 V、電圧 V m を 2. 5 V としている。また、I / O 部 9 3 には V u と同様に、3. 3 V の電源電圧が用いられるものとしている。

## 【 0 0 3 9 】

I / O 部 9 3 には、周辺装置 1 2 0, 1 3 0, 1 4 0, 1 5 0 との情報の送受信に用いられるものである。周辺装置としては、プリンタ、デジタルカメラ等のデジタル携帯機器、モデム、ディスプレイパネル、メモリカード等が上げられる。

## 【 0 0 4 0 】

このように、マイクロコントローラ 1 0 0 は、周辺装置 1 2 0, 1 3 0, 1 4

0、150をI/O部93を介して情報の送受信可能なように接続し、USBコネクタ110を介して上位装置200と接続されることで、上位装置200と各周辺装置との間でのデータの入出力が容易に実現できるようになる。

#### 【0041】

次に、図1に戻り、本発明におけるサスペンドモードの検出、あるいはレジュームの検出を行う監視部15についてを図面を用いて説明する。図3及び図4は、監視部15の回路図例であり、図3は、サスペンドモードを検出するサスペンド検出部の回路図、図4は、レジュームを検出するレジューム検出部の回路図である。本発明における監視部15の構成は、図3及び図4に示す回路図に限定されるものではないが、本発明では、回路構成の増大を極力低減して、容易に実現できるものとして図3及び図4を示している。

#### 【0042】

図3において、サスペンド検出部は、2つの2入力1出力ANDゲート11-1、11-2と、カウンタ11-3と、2入力1出力のORゲート11-4と、割込み制御信号生成部11-5と、RSフリップフロップ11-0とから構成されている。

#### 【0043】

ANDゲート11-1の一方の入力端には、データD+が入力され、他方の入力端には相補データD-が反転されて入力されている。ANDゲート11-2の一方の入力端には、データD+が反転されて入力され、他方の入力端には相補データD-が入力されている。ANDゲート11-1の出力信号AO1はカウンタ11-3のイネーブル端子ENに入力され、ANDゲート11-2の出力信号AO2は、カウンタ11-3のリセット端子Rに入力されている。

#### 【0044】

カウンタ11-3は、リセット端子Rへ電圧レベルがLレベルの信号が入力されて、イネーブル端子ENに電圧レベルがHレベルの信号が入力されている時に活性化して、入力端子CLKに入力されるクロック信号POをカウントする。また、リセット端子Rに電圧レベルがHレベルの信号が入力されると、カウントしたカウント値が初期値にリセットされる。カウンタ11-3は、初期値から所定

のカウンタ値までカウントすると、出力端子OVFからのオーバーフロー信号の電圧レベルをHレベルとして出力する。オーバーフロー信号はRSフリップフロップ11-0のセット端子Sに入力され、RSフリップフロップ11-0は、完了信号CAとして、電圧レベルがHレベルの信号を出力端子Qから出力し、それを維持する。RSフリップフロップ11-0は、リセット端子RにANDゲート11-2の出力信号AO2が入力され、出力信号AO2の電圧レベルがLレベルの間は、出力端子Qから出力されている完了信号CAの電圧レベルを維持する。出力信号AO2の電圧レベルがHレベルになると、出力端子Qから出力されている完了信号CAの電圧レベルをLレベルにする。なお、カウンタ11-3のカウント値が、初期値を含め所定のカウンタ値に満たっていない場合には、完了信号CAの電圧レベルはLレベルが維持されている。

## 【0045】

ORゲート11-4の一方の入力端には完了信号CAの反転信号が入力され、他方の入力端には、ANDゲート11-2の出力信号AO2が入力されている。ORゲート11-4の出力信号は、動作制御信号ENCとして出力される。割込み制御信号生成部11-5は、動作制御信号ENCの電圧レベルがLレベルとなった時に、割込み制御信号INTAの電圧レベルをLレベルとして出力するものである。また、割込み制御信号生成部11-5は、動作制御信号ENCの電圧レベルがHレベルとなったとしても、後述する完了信号CBにて割込み制御信号INTAの電圧レベルをHレベルにすることが指示されるまでは、割込み制御信号INTAの電圧レベルはLレベルが維持する。この割込み制御信号生成部11-5の具体的な例については、図4の説明とともに後述する。

## 【0046】

ここで、サスペンド検出部を図3のような構成としたことを、図3の回路の動作説明とともに説明する。

## 【0047】

伝送されてくるデータD<sup>+</sup>、相補データD<sup>-</sup>はそれぞれ、一方がHレベルで他方がLレベルの状態マイクロコントローラに入力されてくる。このデータD<sup>+</sup>と相補データD<sup>-</sup>とは高速で伝送されてくるものであり、極めて短い期間で電圧

レベルがHレベルからLレベル、あるいはLレベルからHレベルと変わるものである。いわゆるデータ通信中の状態である。このような状態であれば、USB制御部10もMCU部20も伝送されてくるデータに対して所望の処理を実行するため、サスペンドモードとはなれない。

【0048】

しかしながら、USB1.1規格においては、規格にて決められた所望の無通信状態の期間、つまり、データが伝送されてこない時には、USB制御部10をサスペンドモードとする通信プロトコルになっている。このようなデータの伝送がない、無通信状態の時は、データD+の電圧レベルがHレベルを維持した状態となり、相補データD-は電圧レベルがLレベルを維持した状態となる。このため、サスペンドモードとなるべきタイミングを検出するためには、データD+の電圧レベルがHレベルの状態、相補データD-は電圧レベルがLレベルの状態を、所定の時間、例えば、無通信状態であると認められる程度の時間続いた時を検出すればよい。この所定の時間が経過するより前に、データD+の電圧レベルがLレベルに、相補データD-は電圧レベルがHレベルになった場合には、サスペンドモードに入ることなく、データとしてそれを受信するように動作するようにすればよい。このため、図3の回路においては、ANDゲート11-1にてデータD+の電圧レベルがHレベルに、相補データD-は電圧レベルがLレベルになったことを検出してカウンタ11-3を活性化している。カウンタ11-3は上記所定の時間に相当する時間までカウントが実行されることで、オーバーフロー信号を出力し、完了信号CAの電圧レベルをHレベルとするようになっている。また、ANDゲート11-2にてデータD+の電圧レベルがLレベルに、相補データD-は電圧レベルがHレベルになったことを検出してカウンタ11-3のカウント値を初期値にリセットするようにしている。ORゲート11-4は、データD+の電圧レベルがHレベルに、相補データD-は電圧レベルがLレベルになっており、かつ完了信号CAの電圧レベルがHレベルとなった時に、動作制御信号ENCの電圧レベルがLレベルとなるようになっている。このため、図3のような回路により、サスペンドモードを検出することが可能となる。特に、動作制御信号ENCを割込み制御信号INTAと別のものとしているので、MCU部



20が非動作状態であっても、発振回路30を動作状態にすることができるようになっている。つまり、MCU部20を介してソフトウェア処理を必要とすることなく、USB制御部10にて高速に発振回路30を起動させることができる。

## 【0049】

次に、図4において、レジューム検出部は、2入力1出力ANDゲート11-6と、カウンタ11-7と、2入力1出力のORゲート11-8と、割込み制御信号生成部11-5と、SRフリップフロップ11-9とから構成されている。割込み制御信号生成部11-5は図3のものと共通である。割込み制御信号生成部11-5はインバータ11-5aとSRフリップフロップ11-5bとで構成することができる。

## 【0050】

ANDゲート11-6の一方の入力端にはデータD+が反転されて入力され、他方の入力端には相補データD-の反転されて入力されている。ANDゲート11-6の出力信号AO3はカウンタ11-7のイネーブル端子ENに入力されている。

## 【0051】

ORゲート11-8の一方の入力端には、ANDゲート11-1の出力信号AO1が入力され、他方の入力端には、ANDゲート11-2の出力信号AO2が入力されている。ORゲート11-8の出力信号は、カウンタ11-7のリセット端子Rに入力されている。

## 【0052】

カウンタ11-7は、リセット端子Rに電圧レベルがLレベルの信号が入力されており、イネーブル端子ENに電圧レベルがHレベルの信号が入力されている時に活性化して、入力端子CLKに入力されるクロック信号POをカウントする。また、リセット端子Rに電圧レベルがHレベルの信号が入力されると、カウントしたカウント値が初期値にリセットされる。カウンタ11-7は、初期値から所定のカウント値までカウントすると、出力端子OVFからオーバーフロー信号として電圧レベルがHレベルの信号を出力し、RSフリップフロップ11-9のセット端子Sに入力される。RSフリップフロップ11-9は、完了信号CB

として、電圧レベルがHレベルの信号を出力端子Qから出力し、それを維持する。RSフリップフロップ11-9は、リセット端子RにORゲート11-8の出力信号が入力され、この出力信号の電圧レベルがLレベルの間は、出力端子Qから出力されている完了信号CBの電圧レベルを維持する。RSフリップフロップ11-9は、リセット端子Rに電圧レベルがHレベルの信号が入力された時に、出力端子Qからの完了信号CBの電圧レベルをLレベルに戻す。なお、カウンタ11-7のカウント値が、初期値を含め所定のカウント値に満たっていない場合には、完了信号CBの電圧レベルはLレベルが維持されている。

### 【0053】

図3にて示した動作制御信号ENCはインバータ11-5aを介してRSフリップフロップ11-5bのセット端子Sに入力されている。RSフリップフロップ11-5bのリセット端子Rには、完了信号CBが入力されている。RSフリップフロップ11-5bの反転出力端子/Qからは、割込み制御信号INTAが出力される。このように構成された割込み制御信号生成部11-5は、初期状態として、動作制御信号ENCの電圧レベルがHレベルの時には、完了信号CBの電圧レベルはLレベルとなってる。このため、RSフリップフロップ11-5bのセット端子S、リセット端子Rにはともに電圧レベルがLレベルの信号が入力された状態となり、反転出力端子/Qから出力される割込み制御信号INTAの電圧レベルはHレベルである。この後、図3にて説明したように、動作制御信号ENCの電圧レベルがLレベルとなると、RSフリップフロップ11-5bのセット端子Sには電圧レベルがHレベルの信号が入力され、反転出力端子/Qから出力される割込み制御信号INTAの電圧レベルはLレベルとなる。この後、動作制御信号ENCの電圧レベルが再びHレベルとなっても、RSフリップフロップ11-5bから出力される割込み制御信号INTAの電圧レベルはLレベルが維持される。ここで、図4に示す完了信号CBの電圧レベルがHレベルとなった時に、割込み制御信号INTAの電圧レベルをLレベルからHレベルにして出力する。つまり、割込み制御信号生成部11-5としては、完了信号CBの電圧レベルがLレベルとなっている時に、割込み制御信号INTAの電圧レベルを維持するようにして出力することができるものである。

## 【 0 0 5 4 】

次に、レジューム検出部を図 3 のような構成としたことを、図 4 の回路の動作説明とともに説明する。

## 【 0 0 5 5 】

サスペンド状態となって U S B 制御部 1 0 が非動作状態で、M C U 部 2 0 もストップモードにより非動作状態となっている時には、データ D + の電圧レベルが H レベルに、相補データ D - は電圧レベルが L レベルに維持されているが、上位装置が、再びデータの伝送を行う時には、データの伝送の前に、データ D + の電圧レベルが L レベルに、相補データ D - は電圧レベルが H レベルに切り替わった後に、データ D + の電圧レベルと相補データ D - の電圧レベルがともに所定時間だけ L レベルとなって新たなデータの伝送を行いたい旨を伝えるようになっている。このため、データ D + と相補データ D - とが上記のような関係を満足するようなタイミングを検出することにより、レジューム検出が可能となる。

## 【 0 0 5 6 】

図 4 の回路においては、図 3 の回路の A N D ゲート 1 1 - 2 にてデータ D + の電圧レベルが L レベルに、相補データ D - は電圧レベルが H レベルになったことを検出してまず、動作制御信号 E N C の電圧レベルが H レベルとなることで、発振回路 3 0 及び P L L 回路 6 0 が動作し、これに基づき、M C U 部 2 0 が非動作状態であっても M C U 部 2 0 を動作状態とすることなく、カウンタ 1 1 - 7 へ P L L 回路 6 0 からクロック信号 P O を供給することができる。A N D ゲート 1 1 - 6 にて、データ D + の電圧レベルと相補データ D - は電圧レベルがともに L レベルになったことを検出して、カウンタ 1 1 - 7 は活性化される。カウンタ 1 1 - 7 は上記所定の時間に相当する時間までカウントが実行されることで、完了信号 C B の電圧レベルを H レベルとするようになっている。また、カウンタ 1 1 - 7 は、前記所定の時間に相当するカウントが実行される前に、データ D + の電圧レベルと相補データ D - の電圧レベルがともに L レベルの状態ではなくなったことを、O R ゲート 1 1 - 8 にて検出して、カウンタ 1 1 - 7 のカウント値を初期値にリセットするようにしている。カウンタ 1 1 - 7 は初期値を含め所定のカウント値まで達しない状態のときには、完了信号 C B の電圧レベルは L レベルとな

っている。このため、図4のような回路により、レジュームを検出することが可能となる。

## 【0057】

なお、上記において、カウンタ11-3及び11-7は、さらに必要ないくつかの周辺回路を含めたタイマ構成のものであってもよい。特に、本発明のように、MCU部20を介することなく、発振回路30の動作を開始できるという特徴を考慮すれば、カウンタやタイマは、クロック信号POが供給されているときに動作可能なものを適用すると、消費電力の低減により効果的である。

## 【0058】

以上のように、本発明のマイクロコントローラにおいては、USB制御部10とMCU部20とで発振回路30を共有化することができるとともに、サスペンドの検出やレジュームの検出をも確実に実現できるものである。特に、MCU部20を介して発振回路30を起動するような場合では、MCU部10に対する割込み指示、MCU部20の起動、発振回路30の起動、USB制御部10の起動といった順での処理の後に、マイクロコントローラがデータの送受信可能な状態になるのでかなりの時間を要する。しかしながら、本発明のように、MCU部20を介することなくUSB制御部10にて発振回路30の起動を制御できるようにしているので、USB制御部10がサスペンドモードからレジュームとなることをMCU部10のストップモードの解除より速くあるいはそれと並行して行うことができるので、より高速に、マイクロコントローラがデータの送受信可能な状態とすることができる。さらに、本発明のように、PLL回路60を設けているような場合においては、PLL回路60におけるフェーズロック処理に時間を要するので、本発明のように、レジューム検出時に、MCU部20のストップモード解除より先にPLL回路60をも起動するので、より効果的である。

## 【0059】

本発明のマイクロコントローラの具体的な動作、特に、サスペンド検出とレジューム検出に係わる動作を以下に説明する。図5は、本発明のマイクロコントローラにおける動作フローチャートである。

## 【0060】

図5において、まずステップS1にてPLL回路60及び発振回路30が起動され、通常動作が可能な状態となる。この時、USB制御部10及びMCU部20はともに動作状態であり、発振制御信号STB及び動作制御信号ENCに基づく動作制御信号STAはともに電圧レベルはHレベルとなっている。このため、発振回路30は、端子5, 7からの信号に基づいてNANDゲート31の出力の電圧レベルが変化するようになり、発振可能な状態である。また、割込み制御信号INTA、INTBの電圧レベルはともにHレベルとなっている。なお、選択信号TESTやリセット信号RETは通常動作時の電圧レベルが維持されているものとする。

## 【0061】

ステップS2においては、ステップS1の状態が維持されており、データの伝送が行われる。このため、データD+の電圧レベルは、伝送する情報に基づきHレベルとLレベルとが選択的にとられ、相補データD-の電圧レベルも、データD+を反転したものとして伝送されている。このため、図3に示すカウンタ11-3は完了信号CAの電圧レベルをLレベルのまま維持し、図4に示すカウンタ11-7も完了信号CBの電圧レベルをLレベルのまま維持する。このため、動作制御信号ENCの電圧レベルはHレベルのままであり、割込み制御信号INTA、INTBの電圧レベルもともにHレベルのままである。

## 【0062】

また、ステップS3において、データD+の電圧レベルがHレベルで、相補データD-の電圧レベルがLレベルであることが検出されたとしても、ステップS4にて、データD+の電圧レベルがHレベルで、相補データD-の電圧レベルがLレベルである状態が所定の時間、例えば3 msec続いたことが検出されなければ、ステップS2に戻り、通常動作が継続される。これは図3の回路により監視され、制御されている。

## 【0063】

ここで、ステップS3において、データD+の電圧レベルがHレベルで、相補データD-の電圧レベルがLレベルであることが検出され、ステップS4にて、データD+の電圧レベルがHレベルで、相補データD-の電圧レベルがLレベル

である状態が所定の時間、例えば 3 m s e c 続いたことが検出された場合、つまり、図 3 の回路にてカウンタ 1 1 - 3 が活性化され、所定の時間、ここでは 3 m s e c 分のカウンタ値までカウンタが実行されると、完了信号 C A の電圧レベルを H レベルとする。これにより、ステップ S 5 のサスペンド検出がなされたこととなる。このサスペンド検出により、動作制御信号 E N C の電圧レベルが L レベルとなり、ステップ S 6 に示すように、サスペンド検出による割込み処理を実行するために、割込み制御信号 I N T A の電圧レベルを L レベルとし、割込み制御信号 I N T B の電圧レベルを L レベルとして、MCU 部 2 0 をストップモードとなるように指示する。

## 【 0 0 6 4 】

なお、MCU 部 2 0 におけるストップモードに対する動作処理と並行して、ステップ S 9 に示すように、P L L 回路 6 0 は非動作状態となる。このため、P L L 回路 6 0 の非動作状態に伴い、U S B 制御部 1 0 は非動作状態となり、サスペンドモードとなる。ここで、動作制御信号 E N C の電圧レベルが L レベルとなっているが、発振制御信号 S T B の電圧レベルは H レベルのままであるので、発振回路 3 0 自体はまだ動作状態である。これは、U S B 制御部 1 0 は非動作状態となってよい場合であっても、MCU 部 2 0 としては、実行中の所望の処理を完了するまでは、非動作状態になることができないためである。このため、発振回路 3 0 は、MCU 部 2 0 へ発振信号 O S C を供給するため、発振制御信号 S T B の電圧レベルが L レベルとなるまでは動作が継続されている。

## 【 0 0 6 5 】

ステップ S 7 にて、MCU 部 2 0 は実行中の処理が完了し、割込み制御信号 I N T B により割込みが実行され、MCU 部 2 0 が非動作状態となるように、ストップモードへ移行する。MCU 部 2 0 がストップモードとなることで、ステップ S 8 に示すように、発振制御信号 S T B の電圧レベルも L レベルとなる。この結果、ステップ S 1 0 に示すように、発振回路 3 0 における発振が抑制され、発振停止状態となる。ここで、データ D + の電圧レベルが H レベルで、データ D - の電圧レベルが L レベルの間は、所定時間のカウンタが行われたカウンタ 1 1 - 3 は完了信号 C A の電圧レベルを H レベルのまま維持しており、動作制御信号 E N

Cの電圧レベルはLレベルが維持されているので、発振回路30は発振停止状態が維持される。

【0066】

この後にステップS11にて、データD+の電圧レベルがLレベルで、相補データD-の電圧レベルがHレベルになったことが検出されると、図3に示す回路において、カウンタ11-3がリセットされるとともに、ANDゲート11-2の出力によって、ステップS12により、レジュームを検出するため、動作制御信号ENCの電圧レベルがHレベルへと変わる。これにより、ステップS13に示すように、PLL回路60が起動されるとともに、発振回路30が起動される。この時、MCU部20は未だ非動作状態である。

【0067】

ステップS14にて、図4に示す回路により、データD+及び相補データD-の電圧レベルがともにLレベルである状態が検出され、それが所定時間、例えば $1.3\mu\text{sec}$ 続いたかどうかを監視する。ここで、カウンタ11-6が所定時間である $1.3\mu\text{sec}$ に相当するカウントを実行するより前に再び、データD+の電圧レベルがHレベルで、相補データD-の電圧レベルがLレベルに戻るとする。このような場合は、ノイズ等による誤った電圧レベルの変化によりデータD+及び相補データD-の電圧レベルがともにLレベルになったものと言える。これをレジュームであるとして応じてしまうとMCU部20が誤動作を招くことがある。このため、このような誤った電圧レベルの変化に対してはステップS14にてデータD+と相補データD-とを監視することで、誤った電圧レベルであるような場合には、MCU部20が非動作状態を維持するように、監視部15では割込み制御信号INTAの電圧レベルをLレベルに維持するとともに、ステップS10に示す発振停止状態に戻る。このようなレジュームとは異なる、誤った電圧レベルの変化に対する処理としては、再び、ステップS3に戻って、図3の回路の動作により、動作制御信号ENCの電圧レベルをLレベルに戻すようにしてもよく、他の回路構成、例えば、完了信号CBの電圧レベルに応じて、動作制御信号ENCの電圧レベルを強制的にLレベルに戻すようにする回路を設けるものであってもよい。前者であれば、追加の回路構成が不要であることから、コス

トや集積度の向上に好適である。後者であれば、カウンタ 1 1 - 3 のカウント結果を待たずして、発振回路 3 0 を発振停止状態へ戻すことができ、消費電力の低減にはより好適である。なお、発振回路 3 0 の発振停止とともに、P L L 回路 6 0 も再び動作停止状態となっている。

## 【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 4 にて、図 4 に示す回路により、データ D + 及び相補データ D - の電圧レベルがともに L レベルである状態が検出され、それが所定時間、例えば 1 . 3  $\mu$  s e c 続いたことが検出されると、完了信号 C B の電圧レベルが L レベルから H レベルとなり、割込み制御信号発生部 1 1 - 5 によって割込み制御信号 I N T A の電圧レベルが H レベルに変化する。M C U 部 2 0 は、割込み制御信号 I N T A に基づく割込み制御信号 I N T B の電圧レベルが L レベルから H レベルへ変化したことに応じて、ステップ S 1 5 に示すレジューム検出にともなう割込み処理を実行する。M C U 部 2 0 は、割込み処理の実行により、ステップ S 1 6 に示すように、ストップモードを解除し、ステップ S 1 7 に示すように、発振制御信号 S T B の電圧レベルを H レベルにする。なお、先の説明から分かるように、発振回路 3 0 自体は、発振制御信号 S T B の電圧レベルを H レベルにする前に既に起動されている。この結果、ステップ S 1 8 に示すように、U S B 制御部 1 0 と M C U 部 2 0 とが起動され、通常動作状態に戻るることとなる。

## 【 0 0 6 9 】

以上、詳細に説明したように、本発明のマイクロコントローラにおいては、U S B 制御部 1 0 と M C U 部 2 0 とで発振回路を共有することができる。また、サスペンドモードを有する構成に対しても、確実な動作が実現でき、発振回路 3 0 自体の動作をも停止することが可能となる。これは、発振回路 3 0 に基づく発振信号を用いずに、監視部 1 5 にてデータ D + とデータ D - との状態を監視し、データ D + とデータ D - との状態に応じて、M C U 部 2 0 によるソフトウェア処理を実行することなく停止していた発振回路 3 0 を動作させることができるように構成したことから実現できるものである。この結果、低消費電力化を妨げることなく、従来以上の低消費電力化が期待でき、発振回路の増加にともなうコストの増大を低減することができる。



## 【 0 0 7 0 】

また、本発明においては、監視部 1 5 からの制御にて、MCU 部 2 0 を介すことなく、発振回路を起動させることができるようにしている。このため、発振回路 3 0 における起動後の発振が安定するまでの期間及び PLL 回路 6 0 における出力が安定するまでの期間を充分にかせぐことができ、マイクロコントローラを高速に非動作状態から動作状態へと戻すことができ、また、サスペンド検出やレジューム検出の確実性並びに伝送データの送受信の確実性をより向上させることができる。

## 【 0 0 7 1 】

また、本発明においては、サスペンド検出やレジューム検出を、データ D + と相補データ D - との状態にて監視するため、複雑な回路や制御が必要なく、比較的少ない回路構成で実現できるので、コストの増加も低減する効果が期待できる。

## 【 0 0 7 2 】

また、本発明においては、USB の通信プロトコルに基づいて、データ D + や相補データ D - を監視することで、サスペンド検出やレジューム検出を行うことができるため、USB 制御部 1 0 を非動作状態としても、確実に伝送されるデータを受信することができる。

## 【 0 0 7 3 】

また、本発明においては、発振回路 3 0 の共有化や、これにともなう回路構成の増加を極力低減するようにしているので、振動子を接続するための外部端子数を増加させることもなく、また、集積度の向上をも阻害することを極力低減して実現可能であるので、本発明のマイクロコントローラをワンチップ化してパッケージ化された半導体装置、あるいは 2 つのチップで構成したものでも、1 つのパッケージに封止した半導体装置としてすることにより好適であり、その効果はより顕著なものとなる。

## 【 0 0 7 4 】

以上、本発明のマイクロコントローラについて、図面を用いて詳細に説明したが、本発明のマイクロコントローラの構成は上述のものに限定されるものではな

い。

【 0 0 7 5 】

例えば、各信号の電圧レベルは、本発明と同様な動作を実現可能であれば、上記実施の形態に限定されるものではない。

【 0 0 7 6 】

また、本発明においては、USBを用いるものを考慮し、その通信プロトコルに基づいて、データD<sup>+</sup>と相補データD<sup>-</sup>との状態からサスペンド検出やレジューム検出を行うようにしているものであるが、これに限定されるものではなく、サスペンド検出やレジューム検出を他の方法にて行いものであってもよく、また、必ずしもUSBを用いるものに限られるものでもない。例えば、相補データD<sup>-</sup>を伝送するようなものでなく、1ビットあるいはそれ以上のビットでデータの送受信を行うようなものであっても、その通信プロトコルやデータの伝送状態から、無通信状態であることや通信の再開を認識することができるものであれば、それを監視し、サスペンドやレジュームを検出することができるので、本発明を十分に適用可能である。なお、監視に際しては、本発明のように、2ビットあるいはそれ以上のデータを監視するものとした方がノイズ等による誤った監視結果とすることを低減でき、安定した動作が実行できる。本発明はUSBを用いたものを実施例としたことにより、USBに適用した場合には、上述のような種々の格別な効果を生ずることを示している。

【 0 0 7 7 】

また、カウンタ11-3とカウンタ11-7は、同じカウント値でもよい場合には、サスペンド検出とレジューム検出とで共有化して使用するものであってもよい。さらに、本発明の実施例においては、USB1.1規格に基づき、USB制御部10を48MHzの発振信号にて動作させるものであるとしているが、これに限らず、新たな規格等により定められた周波数の発振信号にてUSB制御部10を動作させるようなものであってもよい。本発明においては、分周回路やPLL回路を設けた構成となっているので、このようなUSB制御部10に対する発振信号の周波数に対する規定が変更されたとしても、本発明では容易に対応することができる。

## 【 0 0 7 8 】

本発明の上述の実施の形態のように、バスパワー方式を適用したマイクロコントローラの場合には、次のような改良された構成でもよい。図 6 は、本発明のマイクロコントローラの改良例を説明するための、本発明の改良されたマイクロコントローラが適用される利用形態を示す図であり、図 7 は、本発明のマイクロコントローラの改良例を示す主要部の回路図である。説明を簡略化するために、図 6 及び図 7 において、図 1 ～図 5 と同様な構成要素については同じ符号を付けている。

## 【 0 0 7 9 】

まず、図 7 において、本発明の改良されたマイクロコントローラの特徴は、ゲート回路として、2 入力 1 出力の AND ゲート 3 2 5 が追加されていることである。AND ゲート 3 2 5 には監視部 1 5 からの動作制御信号 ENC に基づく動作制御信号 STA とバスパワー方式の場合に外部装置、例えば、USB コネクタ 1 1 0 を介してパーソナルコンピュータから供給される電圧 V b u s とが入力されている。AND ゲート 3 2 5 の出力信号は、図 1 における動作制御信号 STA の代わりに、OR ゲート 9 0 の一方の入力信号として入力される。ここで、AND ゲート 3 2 5 を用いることによる利点についてを、以下に説明する。

## 【 0 0 8 0 】

図 6 に示すように、バスパワー方式を適用するマイクロコントローラにおいては、MCU 部 2 0 に切換回路 3 2 1 を設けている。切換回路 3 2 1 は、MCU 部 2 0 の電源電圧として、電圧 V b u s に基づく電圧 V m あるいは外部に設けられた電源電圧供給部としての電源電圧源 5 0 0 から端子 3 0 1 を介して供給される電圧 V o のいずれか一方を、電圧 V b u s に基づいて選択的に、MCU 部 2 0 の電源電圧 V i として出力するものである。例えば、パーソナルコンピュータが USB コネクタ 1 1 0 に接続されている場合には、電圧 V b u s は 5 V といった電圧が切換回路 3 2 1 に与えられるため、切換回路 3 2 1 は、パーソナルコンピュータから MCU 部 2 0 への電源電圧供給可能であることから、電圧 V m を選択して、電源電圧 V i として出力する。前述の図 2 等においては、説明を簡略化するため、電圧 V m が MCU 部 2 0 の電源電圧として用いられている場合を例とし

て説明している。また、パーソナルコンピュータがUSBコネクタ110に接続されていない場合には、電圧Vbusはフローティング状態となるのであるが、プルダウン抵抗310により、接地電圧となり、0Vといった電圧が切換回路321に与えられるため、切換回路321は、パーソナルコンピュータからMCU部20への電源電圧供給が不可能であることから、電圧Voを選択して、電源電圧Viとして出力する。このように構成することで、MCU部20には常に電源電圧が供給されることとなり、他の周辺回路120、130等が、MCU部20を用いての必要な処理動作が可能となる等、パーソナルコンピュータが接続されてなくとも、MCU部20は種々の動作が可能となる。なお、電圧Voは、I/O部93に対する電源電圧としても、端子303を介してI/O部93へ供給されている。

#### 【0081】

バスパワー方式ではこのような構成をとっており、電源電圧が常時供給されるMCU部20としては、発振回路30に対する動作制御信号STBの発生を、上述したように実現できる。しかしながら、例えば、パーソナルコンピュータが接続されていない場合には、電圧Vbusが供給されないため、電圧Vbusに基づいて生成される、USB制御部10に対する電源電圧Vuが生成されないことが考えられる。このような場合、USB制御部10の機能が実現できないため、図1に示す構成であると、監視部15からの動作制御信号ENCの電圧レベルが不定となることが考慮される。このため、動作制御信号STAも不定となり、もし、動作制御信号STAの電圧レベルがHレベルとなると、発振回路30の動作を停止すべきモードとなっても、ORゲート90の出力信号OXAがHレベルに固定されてしまい、発振回路30は動作制御信号STBの電圧レベルに関係なく常時動作することとなる。また、MCU部20から監視部15の動作制御信号ENCを制御しようとしても、USB制御部10が動作状態にないため、この制御もできない。

#### 【0082】

ここで、電圧Vbusが供給されていない場合には、監視部15のみ電圧Voに基づいて電源電圧を常時供給できるように、切換回路321と同様な切換回路

をUSB制御部10に設けることで解決することも可能である。

【0083】

しかしながら、更に、低消費電力化をより向上させること及び追加回路を低減することによるコストの低減を考慮し、図7の改良例においては、切換回路を追加するといったUSB制御部10への改良はすることなく、ANDゲート325を設けるものとしている。

【0084】

つまり、電圧Vbusが供給されていない場合には、動作制御信号STAの電圧レベルが不定であっても、ANDゲート325の出力信号の電圧レベルがLレベルに固定されることとなるので、動作制御信号STBにて発振回路30の停止が可能となる。また、電圧Vbusが供給されている場合には、ANDゲート325の出力信号の電圧レベルは、動作制御信号STAの電圧レベルに応じたものとなるので、図1に示す本発明のマイクロコントローラと同様な動作が実現できる。

【0085】

また、本発明においては、バスパワード方式を例としているが、USB制御部10にバッテリー等USBバス以外のものから電源供給を受けているものを考慮した場合には、パーソナルコンピュータと未接続となっている時に、データD+を送受信する端子1をプルアップ抵抗を介して電源電圧に設定し、データD-を送受信する端子3をプルダウン抵抗を介して接地電圧に設定されるようにしておくことで、本発明のサスペンド検出動作により、USB制御部10をサスペンドモードに設定することができる。このようにすることで、本発明のマイクロコントローラを搭載した周辺装置が上位装置であるパーソナルコンピュータと未接続である時に、USB制御部10をサスペンドモードとすることができ、消費電力をより低減することができる。このようにすれば、周辺装置がパーソナルコンピュータと未接続時において、その未接続状態を認識し、USB制御部10を非動作状態とするための特別な回路が不要となり、マイクロコントローラを構成するチップサイズの縮小化、回路構成を少なくすることによるコスト低減等の効果をも望むことができる。

【 0 0 8 6 】

このように、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内であれば、種々の変更が可能である。

【 0 0 8 7 】

【発明の効果】

以上のように、本発明のマイクロコントローラによれば、1つの発振回路にて構成し、コストを低減し、低消費電力化を実現した伝送制御装置としてのマイクロコントローラを提供することができる。

【 0 0 8 8 】

また、本発明のマイクロコントローラによれば、上記マイクロコントローラをワンチップ化して実現することができる。

【 0 0 8 9 】

また、本発明のマイクロコントローラによれば、上記マイクロコントローラを、伝送されるデータを確実に受信することができるものとして提供することができる。

【 0 0 9 0 】

また、本発明のマイクロコントローラによれば、複雑な制御や回路構成の増大を招くことなく、上記マイクロコントローラを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のマイクロコントローラの実施の形態を示す主要部の回路図である。

【図 2】

本発明のマイクロコントローラが適用された利用形態を示す図である。

【図 3】

本発明の監視部 1 5 におけるサスペンド検出部を示す回路図である。

【図 4】

本発明の監視部 1 5 におけるレジューム検出部を示す回路図である。

【図 5】

本発明のマイクロコントローラにおける動作フローチャートである。

【図 6】

本発明のマイクロコントローラの改良例を説明するための、本発明のマイクロコントローラが適用された利用形態を示す図である。

【図 7】

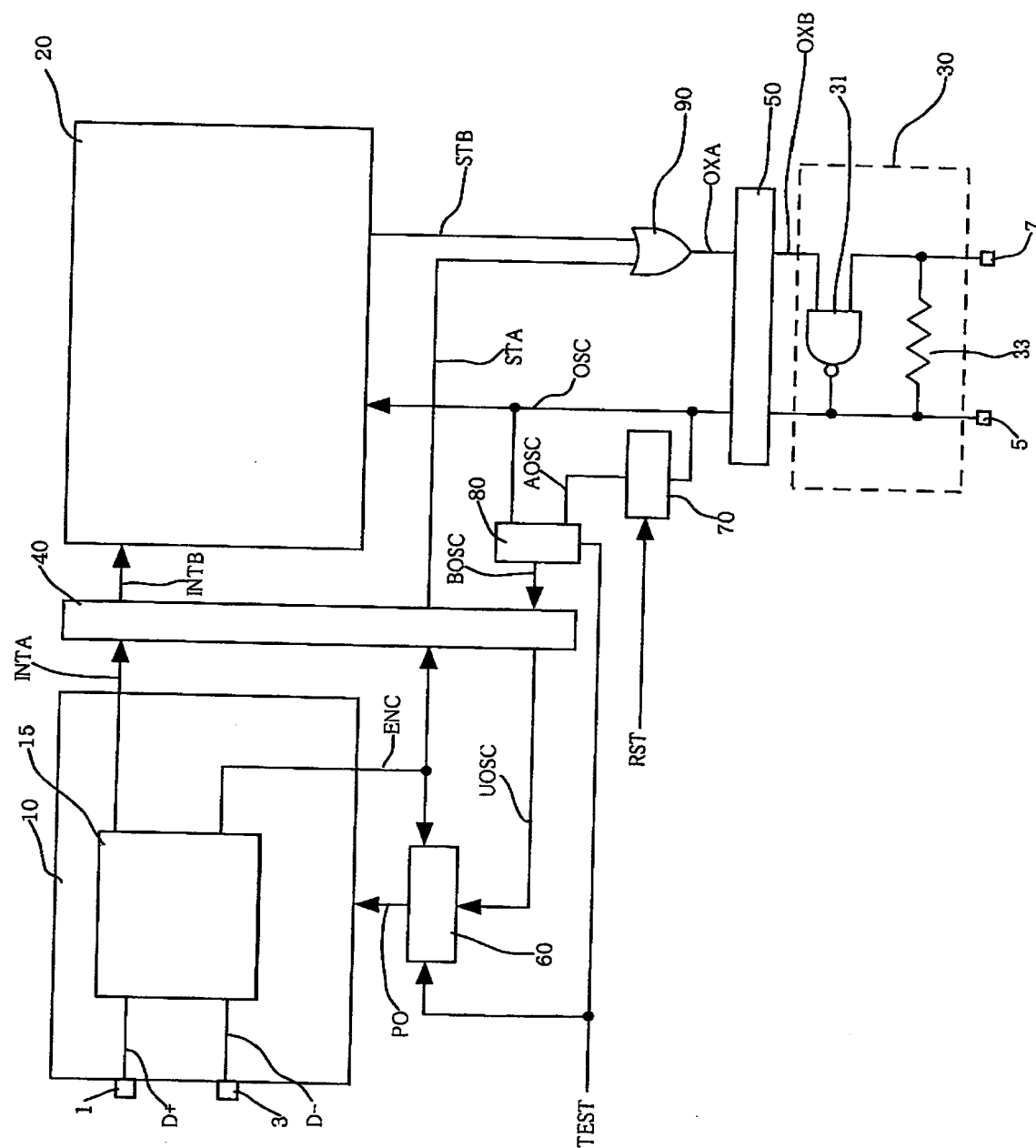
本発明のマイクロコントローラの改良例を示す主要部の回路図である。

【符号の説明】

- 1, 3, 5, 7      端子
- 10      USB 制御部（伝送制御部）
- 11-3, 11-7      カウンタ
- 15      監視部
- 20      MCU 部（主制御部）
- 30      発振回路
- 31      論理回路
- 33      帰還抵抗
- 40、50      レベルシフト回路
- 60      PLL 回路
- 70      分周回路
- 80      選択回路
- 90      論理回路
- 91      レギュレータ
- 93      I/O 部
- 100      マイクロコントローラ
- 110      USB コネクタ
- 120、130、140、150      周辺装置
- 200      上位装置

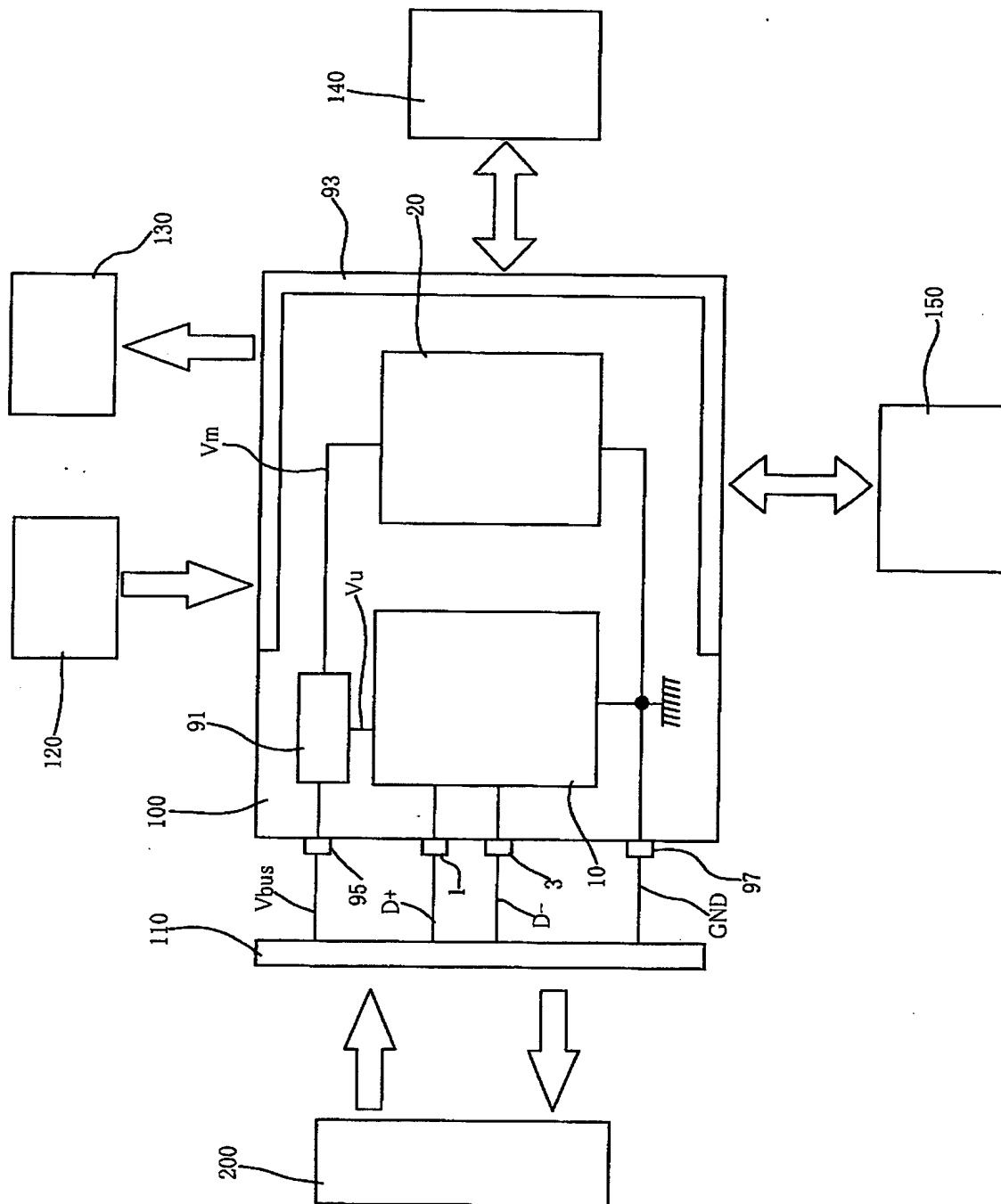
【書類名】 図面

【図 1】

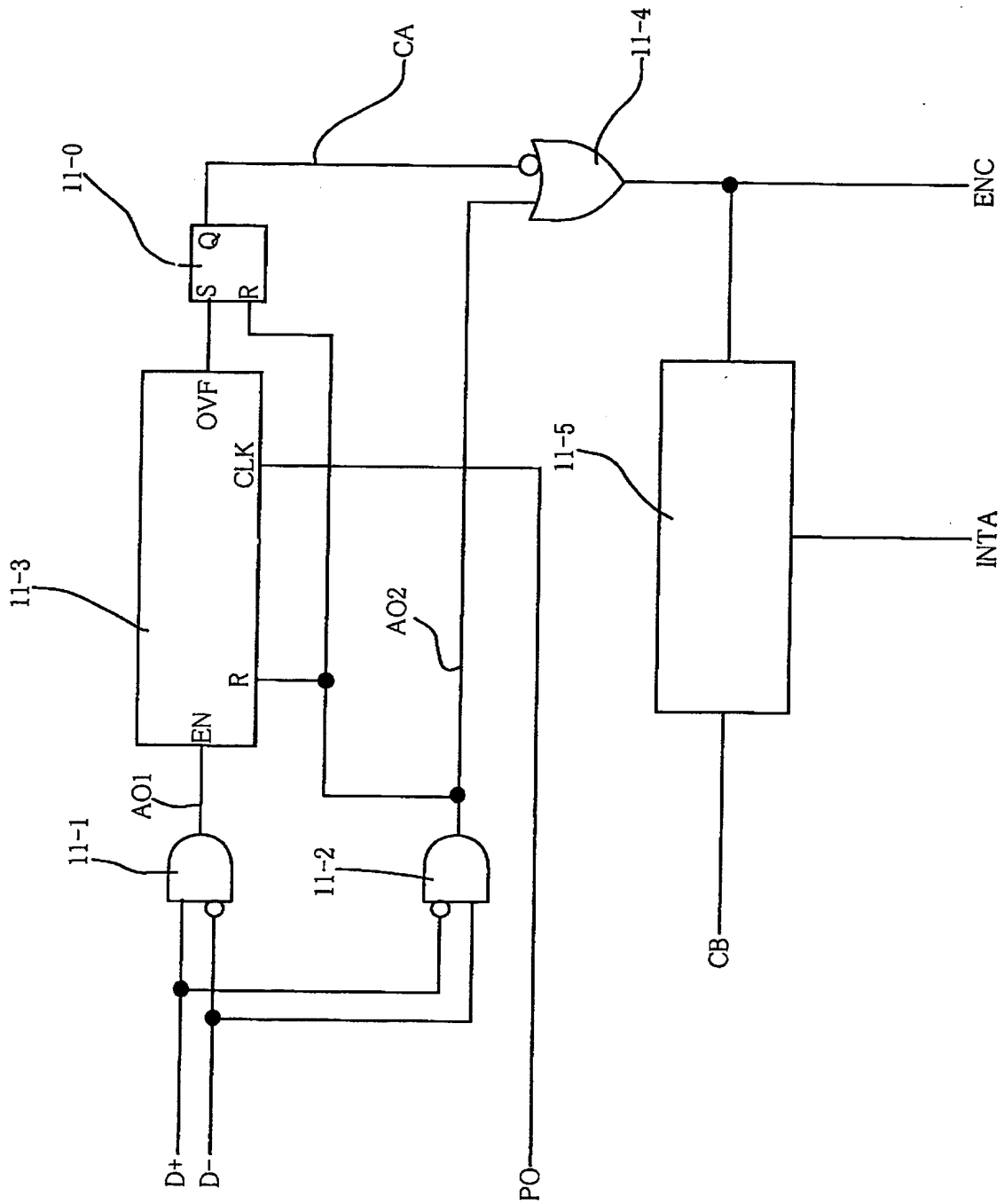




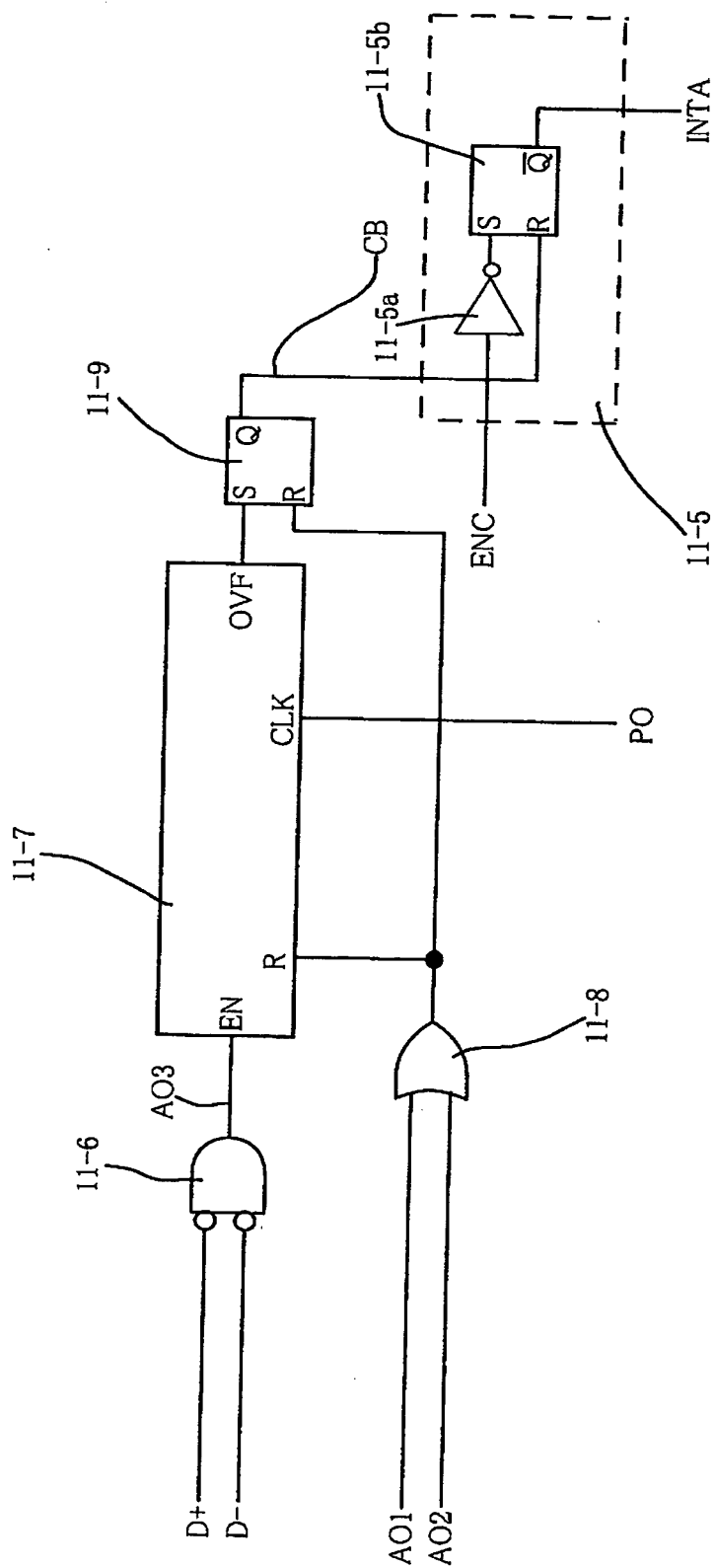
【図 2】



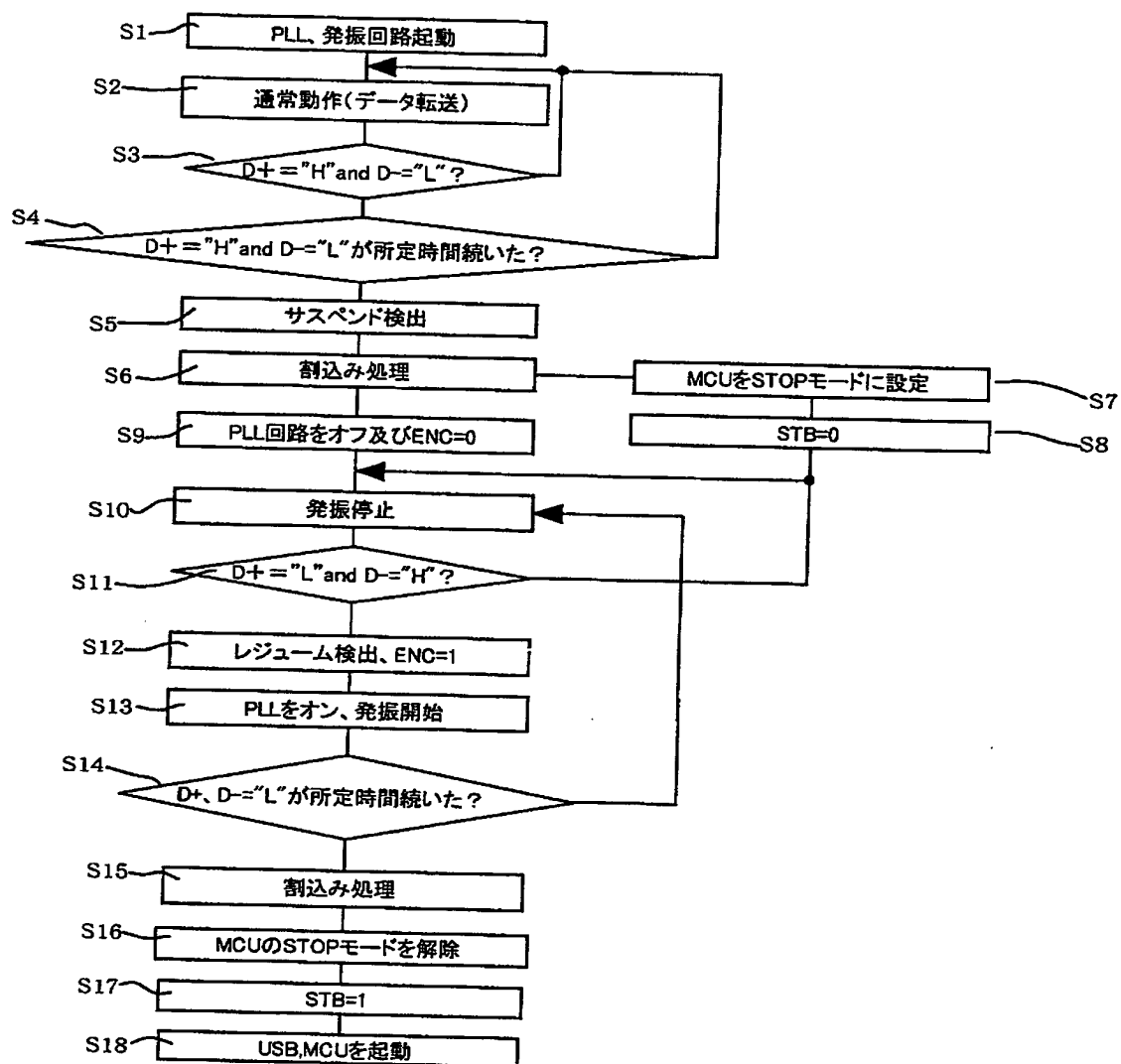
【図3】



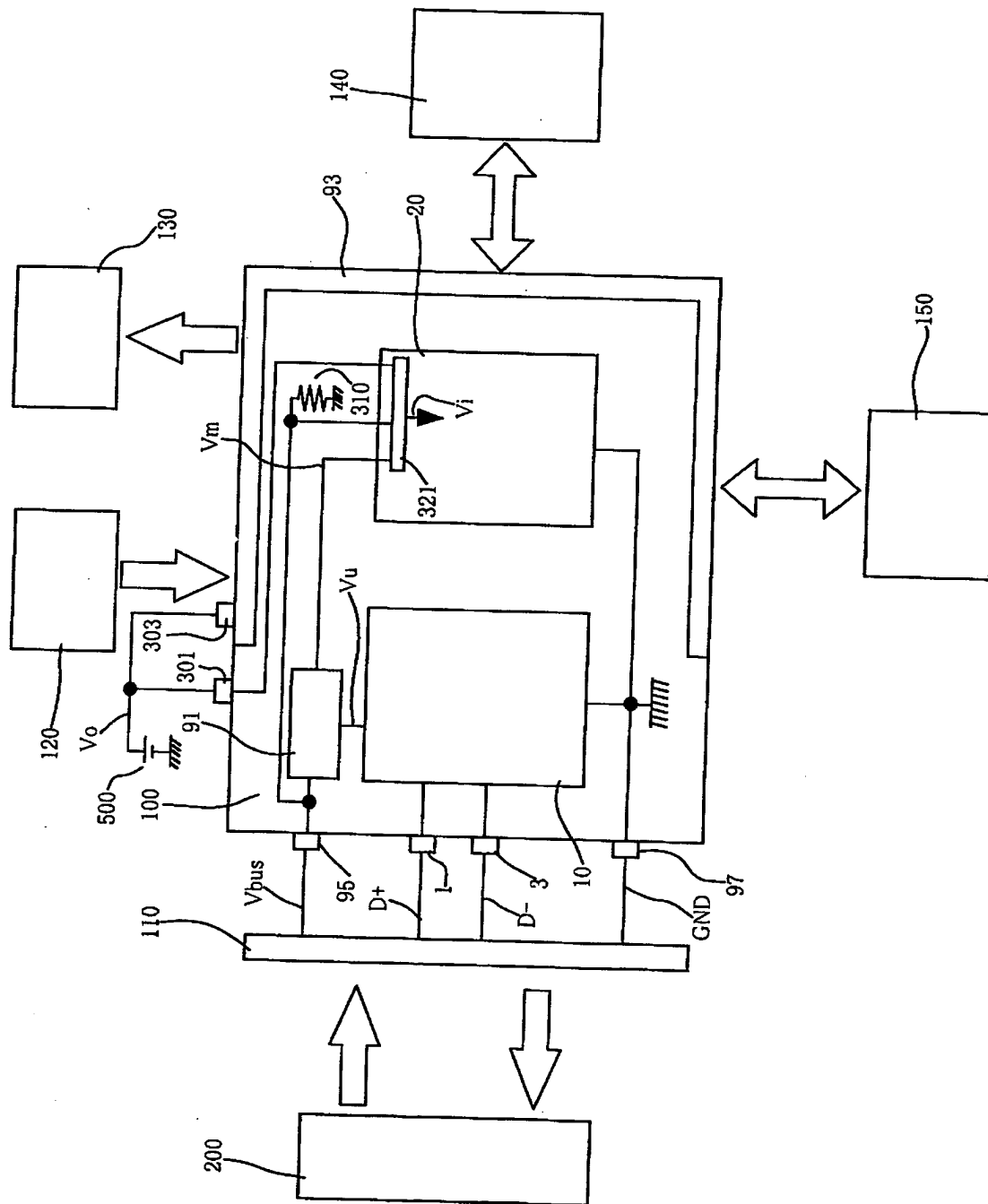
【図4】



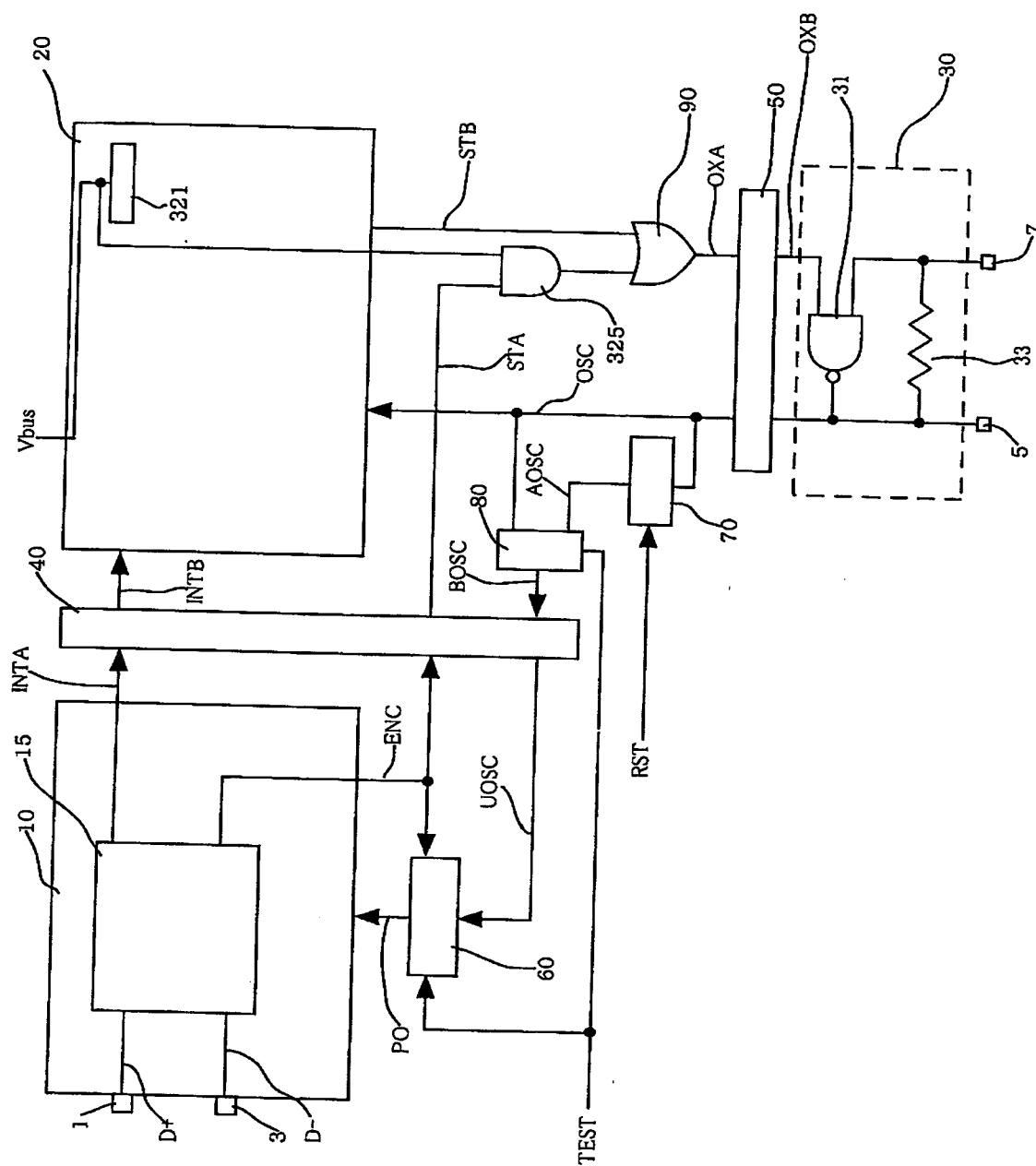
【図 5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 ワンチップ化に好適で、1つの発振回路にて構成することで、コストを低減し、低消費電力化を実現した伝送制御装置としてのマイクロコントローラを提供することを目的とする。

【解決手段】 U S B 制御部 1 0 と M C U 部 2 0 とで共有する発振回路 3 0 に対して、U S B 制御部 1 0 内の監視部 1 5 による、データ D + と相補データ D - との状態の監視結果に基づいて出力される動作制御信号 E N C と、M C U 部 2 0 がサスペンドモード中か否かにより制御されて出力される発振制御信号 S T B とに基づいて、発振回路 3 0 の発振動作を制御するようにした。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-177492
受付番号	50100847233
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成13年 6月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 6月12日
-------	-------------



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

氏 名 沖電気工業株式会社